

Wpływ wybranych odmian szlifowania na wynik oceny szlifowalności materiałów

Influence of the selected varieties of grinding on estimation result of materials grindability

RAFAŁ LEONARCIK
MIROSLAW URBANIAK *

DOI: 10.17814/mechanik.2016.10.349

Opracowanie przedstawia porównanie wyników oceny szlifowalności tego samego materiału w procesie szlifowania obwodowe go wałków oraz powierzchni płaskich. Do zadania zastosowano opracowaną metodę opierającą się na trójwskaźnikowej charakterystyce testów badawczych pod kątem wydajności, jakości i ekonomiczności obróbki.

SŁOWA KLUCZOWE: szlifowalność materiałów, metoda oceny

The paper presents the comparison of estimation results of grindability of the same material in the cylindrical and surface grinding process. For estimation the method based on three indicate characteristic investigation tests concerning efficiency, quality and economical machining has been used.

KEYWORDS: materials grindability, estimation method

Zagadnienie doboru ściernicy do kolejnych zadań obróbkowych jest i będzie stałym zadaniem technologów. Pomoc w tym względzie stanowią już zrealizowane, podobne zadania szlifierskie, doświadczenia operatora oraz normatywy technologiczne, jak również opracowane bazy wiedzy w systemach eksperckich [1, 2]. Postęp techniczny i technologiczny sprawia, że są wprowadzane nowe, niestosowane dotychczas w przedsiębiorstwach, materiały podlegające szlifowaniu lub coraz nowocześniejsze ściernice. W takich przypadkach występuje wątpliwość dotycząca właściwego ustalenia warunków operacji. Przydatne są wtedy procedury postępowania określające optymalny dobór ściernicy do materiału z jednoczesnym ustaleniem parametrów obróbki. Aby to zrealizować, wskazane jest wykonywanie badań testowych pracy takich par obróbkowych materiał–ściernica w powtarzalnych, jednakowych warunkach operacji.

Metoda oceny szlifowalności

Metoda, którą się posługiwano podczas przygotowywania niniejszego opracowania, była opisana we wcześniejszej publikacji [4]. Polega ona na analizowaniu kilku wskaźników szlifowalności materiałów, które umożliwiają porównanie i ocenę wybranych cech procesu szlifowania – istotnych dla obrabianych przedmiotów. Z praktycznego punktu widzenia należą do nich względy wydajnościowe, jakościowe i ekonomiczne procesu. Stąd w proponowanej metodzie przyjęto grupę trzech wskaźników oceny mogących identyfikować te cechy.

Pod względem wydajności szlifowania wskaźnik szlifowalności ma postać:

$$K_w = \frac{Z}{F_t} = \frac{Z'}{F_t'} \left[\frac{\text{mm}^3}{\text{Ns}} \right] \quad (1)$$

gdzie: Z – wydajność objętościowa szlifowania, Z' – właściwa wydajność objętościowa szlifowania, F_t – składowa styczna siły szlifowania, F_t' – właściwa składowa styczna siły szlifowania.

Z punktu widzenia jakości warstwy wierzchniej przedmiotu obrabianego ustalono wskaźnik szlifowalności w postaci:

$$K_j = \frac{F_n}{F_t \Delta T_p Ra} \left[\frac{1}{K \mu\text{m}} \right] \quad (2)$$

gdzie: F_t – składowa styczna siły szlifowania, F_n – składowa normalna siły szlifowania, ΔT_p – przyrost temperatury próbki w czasie próby, Ra – chropowatość powierzchni próbki uzyskana po próbie [μm].

Analizując proces szlifowania pod kątem jego cech ekonomicznych, przyjęto wskaźnik szlifowalności w postaci:

$$K_e = G \quad [-] \quad (3)$$

gdzie: K_e – wskaźnik efektywnej szlifowalności materiałów, G – wskaźnik szlifowania, wyraża wydajność względną szlifowania stanowiącą iloraz objętości materiału zeszlifowanego i zużytej w tym celu objętości ściernicy [7].

Ocena szlifowalności materiału przy pomocy grupy trzech wskaźników umożliwiającą analizowanie trzech głównych cech współpracy ściernicy z przedmiotem szlifowanym daje pełniejszy obraz procesu.

Metodyka badań

Badania zaplanowano w oparciu o eksperyment planowany trójwartościowy, dwuparametrowy, pełny 3^2 . Badania wykonano na szlifierce do płaszczyzn SPG 30x80, dla której prędkość obwodowa ściernicy wynosiła $v_s = 26$ m/s. Warunki nastaw szlifowania podano w tablicy I.

TABLICA I. Wielkości wejściowe procesu szlifowania

Parametr	Wartości nastaw	Jednostka
a_e	0,005; 0,0125; 0,02	mm
v_p	0,15; 0,225; 0,3	m/s
v_s	26	m/s

Do szlifowania powierzchni walcowych wykorzystano prototyp urządzenia realizującego podstawowe funkcje testowania operacji szlifowania [3]. Instalowano go na stole tej samej szlifierki. Dzięki temu ograniczono różnice spowodowane różną dynamiką procesów na różnych obrabiarkach.

* Rafał Leonarcik (rafal.leonarcik@sonoco.com) – SONOCO Łódź; prof. dr hab. inż. Mirosław Urbaniak (miroslaw.urbaniak@p.lodz.pl) – Katedra Technologii Maszyn Politechniki Łódzkiej

Ściernice ostrzono, stosując obciążacz diamentowy jednoziarnisty z dosuwem obciążania $a_d=0,01$ mm/przejście i stopniem pokrycia $k_d=1,5^1$. Próby wykonano dla kilku materiałów oraz ściernic bez użycia płynu chłodząco-smarującego, w zestawieniach według tablicy II.

TABLICA II. Dobór ściernic do materiałów szlifowanych

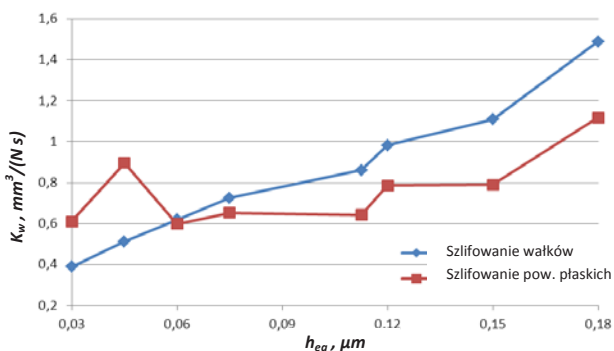
Materiał próbki	Twardość próbki	Ściernice
100Cr6	55 HRC	M46318VE01NPB5-35 99A46J7VE01-35
145Cr6	65 HRC	
C45	40 HRC	99A46L7VE01-35 99A46L7VE01-35
42CrMo4	20 HRC	

Szlifowano metodą wgłębną próbki o wysokości 10 mm. Aby wyniki badań można było porównać, ustalono usunięcie takiej samej ilości materiału z próbki walcowej i płaskiej w tych samych warunkach nastaw procesu.

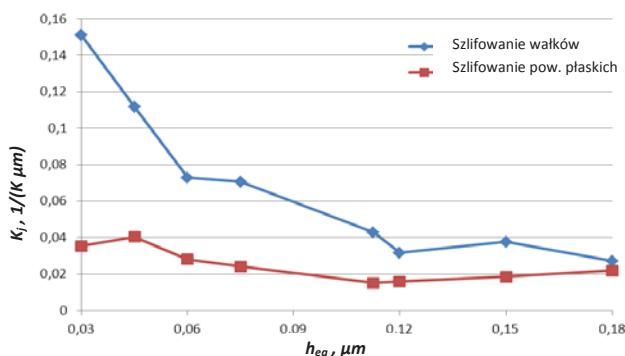
Wyniki badań porównawczych

Dla większej przejrzystości porównań zastosowano ocenę wyniku szlifowania w funkcji uznanego w literaturze światowej parametru równoważnej grubości wiórów (h_{eq}) określającego w zwartej formie intensywność procesu szlifowania [3] i ujmującego obie nastawne wielkości procesów szlifowania realizowanych w badaniach (a_e, v_p)².

Dla wykazania wpływu odmiany szlifowania w niniejszym opracowaniu przytoczono przykładowe wyniki porównań obróbki stali 145Cr6 ściernicą 99A46J7VE01-35. Na kolejnych rysunkach pokazano porównanie opracowanych wskaźników po szlifowaniu wałków i powierzchni płaskich.



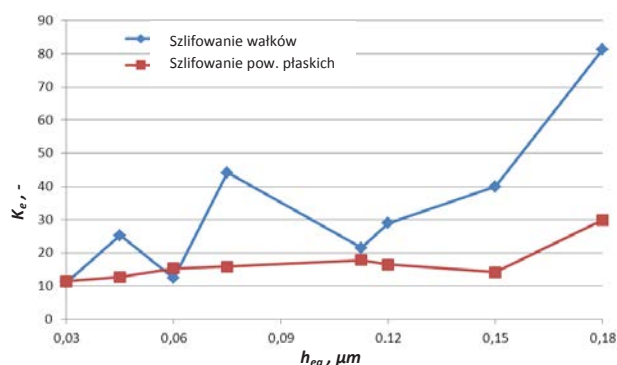
Rys. 1. Wykres wartości wydajnościowego wskaźnika szlifowalności



Rys. 2. Wykres wartości jakościowego wskaźnika szlifowalności

¹ Najkorzystniejsze wyniki obciążania, otrzymane z zakresu $a_d = 0,005 \pm 0,02$ mm/przejście i $k_d = 0,8 \pm 3$ [4].

² $h_{eq} = a_e \times v_p / v_s$ μm.



Rys. 3. Wykres wartości ekonomicznego wskaźnika szlifowalności

Na podstawie analizy rys. 1 można stwierdzić, iż wartość wydajnościowego wskaźnika szlifowalności stali 145Cr6 jest przeważająco większa dla szlifowania wałków niż dla szlifowania powierzchni płaskich. Wraz ze wzrostem intensywności szlifowania wałków wskaźnik systematycznie rośnie od 0,4 do 1,5. Wartości jakościowego wskaźnika szlifowalności stali (rys. 2) są większe w całym zakresie nastaw szlifowania. Wartości ekonomicznego wskaźnika szlifowalności stali (rys. 3), pomimo niestabilności dla szlifowania wałków, były znacznie większe (od 10 do 81) w stosunku do wskaźnika określającego szlifowalność podczas szlifowania powierzchni płaskich (od 10 do 30).

Podsumowanie

Z analizy wyników przeprowadzonych badań można sądzić, że wpływ odmiany szlifowania jest istotny na ocenę szlifowalności materiałów. Te różnice powstają z różnego kształtu warstwy skrawanej, związanego z inną długością kontaktu pomiędzy ściernicą i przedmiotem obrabianym w tych odmianach. Mogą one być związane również z innym sposobem pracy narzędzi. Podczas szlifowania powierzchni płaskich w czasie wybiegów i nawrotów nie zachodzi szlifowanie, próbka i ściernica podlegają chłodzeniu, a kolejne wejścia ściernicy w pracę wywołują impulsowe zmiany obciążeń. To składa się na niestabilność współpracy ściernica-przedmiot.

Z powyższego wynika, że do oceny szlifowalności materiałów i doboru parametrów współpracującej pary ściernica–przedmiot szlifowany wskazane jest stosowanie stabilnych warunków pracy ze stałym dosuwem narzędzia w procesie ciągłym. Zapewnia to technologia szlifowania wałków i pozwala na znaczne skrócenie cyklu realizacji badań (ponad dziesięciokrotnie).

LITERATURA

- Urbaniak M. „System oceny użytkowych właściwości ściernic”. Rozprawa habilitacyjna. Zeszyty Naukowe PŁ Nr 913, Łódź 2002.
- Urbaniak M. „System projektowania i oceny ściernic supertwardych ze spoiwem żywicznym”. Politechnika Łódzka, Łódź 2013.
- Leonarcik R., Szajder M., Urbaniak M. „Stanowisko do oceny szlifowalności materiałów”. *Obróbka ścierna. Współczesne problemy*. Praca pod redakcją A. Barylskiego. Gdańsk 2011: s. 289+298.
- Leonarcik R., Urbaniak M. „Metoda oceny wybranych cech szlifowalności materiałów”. *Problemy i tendencje rozwoju obróbki ściernic*. Wrocław 2012: s. 293+304.
- „Katalog materiałów ściernych Andre Abrasives”. Koło 2011.
- Oczoł K.E. „Kształtowanie ceramicznych materiałów technicznych”. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej. Rzeszów 1996.
- Oczoł K., Porzycki J. „Szlifowanie – Podstawy i Technika”. WNT Warszawa, 1986.